



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 96101152.1

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

G01V 3/00

[43]公开日 1996年12月11日

[22]申请日 96.2.15

[71]申请人 地质矿产部机械电子研究所  
地址 101149北京市259信箱仪器室

[72]发明人 李志武 周燕云

权利要求书 4 页 说明书 7 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 多功能电磁遥测系统

[57]摘要

多功能电磁遥测系统，属地球物理勘探专用设备。既适用于 MT，AMT，CSAMT，IP (T，E，P)，SIP，TDEM 等电磁勘探方法测量，也可用于其他领域的多通道数据遥控采集。

本系统由中心控制站、多个数据采集分站和场源发送装置组成，变革了以往的多道电探数据采集系统的总体结构模式：变集中采集为就近采集；变模拟信号长线传输为数字信号传输（无线或有线）。

# 权 利 要 求 书

---

1 多功能电磁遥测系统，属地球物理勘探专用设备。既适用于MT, AMT, CSAMT, IP (T, F, P), SIP, TDEM等电磁勘探方法测量，也可应用于其他领域的多通道数据遥控采集。本系统由中心控制站、多个数据采集分站和一台场源发送装置组成；采用无线通讯技术或者标准RS232串行接口电缆在中心站与各分站及发送装置之间构成一个联络网；采集分站实际上是在各测点就近处放置的一个个采集器，信号进入采集器中，经过模拟信号预处理，数字量化后再发送回中心控制站；中心控制站的职能是发布各种作业命令、回收存盘各分站数据、现场物探数据处理，结果成图显示或打印；发送装置向被测区大地供给大功率电性或磁性激发场源；其特征是：

a. 本系统的设计变革了以往的多道电探数据采集系统的总体结构模式，变集中采集为就近采集，变模拟信号长线传输为数字信号传输(无线或有线)；消除了系统响应；省却大量电缆，系统较轻便；通道扩展方便，系统组态灵活，采样速率高，实现真正意义的实时多通道多功能多参量的大容量数据采集，适应当今电磁物探测量的需要；数据采集和量化由分站完成，中心控制站有余力强化数据处理功能，现场就能获得较详细的成果图件；

b. 中心控制站由便携486微机，双向通讯接口电路，长线驱动电路，无线电台，命令字编辑、数据译码、文件存盘软件，物

探数据处理软件，成图显示及打印软件，系统监控管理软件等组成；采集分站由电(磁)信号传感器，输入电路，模拟信号预处理电路(前放、滤波、主放、采保、模数转换)，单片微处理器CPU，固态存储器，双向通讯接口电路，长线驱动电路，无线电台，本站监控管理软件，系统自检与校准软件，命令字译码及数据格式编辑软件等组成；场源发送装置包括发电机和发送机，按测量方法要求向被测区大地供给大功率电性或磁性激发场源；中心控制站是主控方，而采集分站和发送机都是被控方，它们各分配有一约定的地址编码通过无线通讯与主控方建立联络及数据传输。或者通过RS232串口长线驱动电路，以有线方式进行通讯联络和数字式数据传输；

c. 从整个系统网络角度，分站是从属于中心控制站的下位机，但它又是具有独立性的数据采集器；它内含单片微处理器，有自身的监控管理；采集器工作条件和工作参数选择，如：低通滤波、去假频滤波、陷波档位的设置，前放增益设置，主放增益调节台阶设置，系统自检与校准等等，既可由中心控制站发送的命令字来设定，也可通过采集器面板上的LCD字符型小显示屏和4×4数字小键盘由操作员输入设定；采集器有3个接线端子，可输入2对电偶极信号或两分量的磁探头信号；系统其本配置为8分站或16分站，当然也可根据具体使用场合灵活增减；

d. 本系统是适用于MT, AMT, CSAMT, IP (T, F, P), SIP和TDEM等测量方法的多功能电磁遥测系统，发送装置具有提供多种类型激发场源的功能，有关工作参数，如：场源性质，工作频率，功率(电压、电流)大小的选择可由中心控制站发送的命令字来设定，

也可由操作员直接在发送机上设置；

2. 根据权利要求1所述的电磁遥测系统，其特征是：中心控制站采用486便携机作为其中的主控部件，与本系统所需的一系列电路，如：接口电路、驱动电路及外设部件等组合设计，形成一个有机的硬件整体，再配之以本系统的监控管理程序，系统功能程序，物探数据处理软件包，构成了一个有特定功能的专用控制处理机；为适应野外工作环境，在整机工艺结构设计上采取了防潮、防尘、防震等必要措施；

3. 根据权利要求1所述的电磁遥测系统，其特征是：中心控制站是系统协调工作的总指挥部又是现场数据处理、资料解释、结果成图的计算机，系统工作流程见图5.；图5是中心控制站的工作流程图，实际也反应了整个系统的工作过程，因为整个系统的各个部分都是在中心控制站的指令下协调动作的；开机后，首先是进行系统初始化(66)，使各部分处于静止待命状态；第二步，中心控制站显示屏上出现功能选择菜单(67)，共有五项：选择第(1)项，则向分站发出自检和校准的命令字(68)，各分站接收到命令后，便启动自检和校准程序；选择第(2)项，则进行测量方式和工作参数的选择与输入(69)，经格式编辑后向分站和发送机发出(70)，分站和发送机接收后即按要求调整各项参数，作好测量准备；第(3)项是发出测量命令字(71)，同步启动发送机以及各分站开始正式测量工作；第(4)项是逐一发出分站地址号，各站便顺序将测量数据发回中心控制站(72)，然后数据解编(73)，形成数据文件存盘(74)；第(5)项是启动有关的物探数据处理软件(75)，数据处理结果或屏幕图形显示(76)及(77)，或外接打印机输出成果

图件(78)及(79)，继续作其他处理否(80)？若需要就回到(75)，  
否则即返回主菜单(67)。

# 说明书

---

## 多功能电磁遥测系统

本发明涉及一种遥控数传式电磁测量系统，属地球物理勘探专用设备。既适用于MT, AMT, CSAMT, IP (T, F, P), SIP, TDEM等电磁勘探方法测量，也可应用于其他领域的多通道数据遥控采集。

本发明是前三项发明的又一进展。（它们分别是：微机控制多路电极转换器，专利申请号：92113521.1；分布式微机控制多路电极转换器，专利申请号：93107832.6；大功率电测微机控制多路转换器，94101483.5）。这前三项发明的作用是将单一通道的电探仪器作为电测主机，通过多路转换开关的自动扫描功能，将布设在测线上的多对偶极电测信号顺序转接到电测主机的输入端，以在较短的时间完成多路输入信号的数据采集。由于电测主机是单通道的，多路电测信号是分时接通采集的，各通道间的时间差不容忽略，不符合“多通道实时采集”的真正定义，一般用于较慢速的单一参数的多道测量，难以实现多通道全息数据采集，所以称作为“扩展型多通道电探系统”。再者，被转接的多对偶极信号都是直接由电缆（或串行或并行）传送，长线传输给模拟电信号造成了延迟、衰减等不良效应。

为实现实时多通道勘测，本发明人也设计有《DYL-1动态压裂多道电测系统》和《MFR-8频率域电磁探测系统》，前者有24

个独立输入信号通道，应用于油气井压裂工艺施工过程中监测裂缝的生成及方位确定，也可用于接收24对偶极电磁信号测量；后者具有8个独立输入信号通道，适用于频率域电磁勘探测量。所谓独立通道，则意味着多路信号进入仪器输入端之后，在物理空间中就有对应的各自分离的信号通路，对模拟信号进行地球物理预处理，如：放大、滤波，采保等，而且在时间上是并行的无差拍的，这样可保证每一采样间隔内各路信号采样点的零时间差，这类仪器称之为“多空间通道电探系统”。它的弊病是：(1). 数字量化仍然是公共的，会使采样率的提高以及通道的扩展受较大局限。(2). 模拟信号长线传输问题依然存在，系统响应以及测点地形地势影响也依然存在，尤其是作为谱研究原理的频域电磁测量，这一问题将使数据测量精度受较大不利影响。

本发明针对上述问题，变革了多道电探数据采集系统的总体结构模式，其特点是：变集中采集为就近采集；变模拟信号长线传输为数字信号传输(无线或有线)。即采集系统由一个中心控制站和多个采集分站组成，采用无线通讯技术或者标准RS232串行接口电缆在中心站与各分站之间构成一个联络网。采集分站实际上是在各测点就近处放置的一个个采集器，信号进入采集器中，经过模拟信号预处理，数字量化后再发送回中心控制站。中心控制站的职能是发布各种作业命令、回收并存盘分站数据、现场物探数据处理，结果成图显示或打印。这种总体结构有以下优点：(1). 避免模拟信号长线传输，消除系统响应；(2). 省却大量电缆，系统较轻便；(3). 通道扩展方便，系统组态灵活，采样速率高，实现真正意义的实时多通道多功能多参量的大容量数据采集，适

应当今电磁物探测量的需要；(4). 数据采集和量化由分站完成，中心控制站有余力强化数据处理功能，现场就能获得较详细的成果图件。

本系统由中心控制站、多个数据采集分站和一台场源发送装置组成，其主要特征之一是：中心控制站由便携486微机，双向通讯接口电路，长线驱动电路，无线电台，命令字编辑、数据译码、文件存盘软件，物探数据处理软件，成图显示及打印软件，系统监控管理软件等组成，采集分站由电(磁)信号传感器，输入电路，模拟信号预处理电路(前放、滤波、主放、采保、模数转换)，单片微处理器CPU，固态存储器，双向通讯接口电路，长线驱动电路，无线电台，本站监控管理程序，系统自检与校准软件，命令字译码及数据格式编辑软件等组成；场源发送装置包括发电机和发送机，按测量方法要求向被测区大地供给大功率电性或磁性激发场源。中心控制站是主控方，而采集分站和发送机都是被控方，它们各分配有一约定的地址编码通过无线通讯与主控方建立联络及数据传输。或者通过RS232串口长线驱动电路，以有线方式进行通讯联络和数字式数据传输。

本发明主要特征之二是：中心控制站是系统协调工作的总指挥部又是现场数据处理、资料解释、结果成图的计算机，工作流程见图5.

本发明的主要特征之三是：从整个系统网络角度，分站是从属于中心控制站的下位机，但它又是具有独立性的数据采集器。它内含单片微处理器，有自身的监控管理；采集器工作条件和工作参数选择，如：低通滤波、去假频滤波、陷波档位的设置，前



放增益设置，主放增益调节台阶设置，系统自检与校准等等，既可由中心控制站发送的命令字来设定，也可通过采集器面板上的LCD字符型小显示屏和4×4数字小键盘由操作员输入设定；采集器有3个接线端子，可输入2对电偶极信号或两分量的磁探头信号；系统基本配置为8分站或16分站，当然也可根据具体使用场合灵活增减。

本发明的主要特征之四是：本系统是适用于CSAMT, IP (T, F, P), SIP和TDEM等测量方法的多功能电磁遥测系统，发送装置具有提供多种类型激发场源的功能，有关工作参数，如：场源性质，工作频率，功率（电压、电流）大小的选择可由中心控制站发送的命令字来设定，也可由操作员直接在发送机上设置。

本系统主要应用于地球物理勘探技术领域。

附图的图面说明：

图1. 多功能电磁遥测系统总体框图。

图2. 本系统中心控制站原理框图。

图3. 本系统数据采集分站原理框图。

图4. 本系统场源发送装置原理框图。

图5. 系统工作流程框图。

本发明的具体结构，由以下实施例结合附图作进一步描述。

图1. 所示的是系统总体框图。图中的(1)为中心控制站；(2)为电台天线；(3)为场源发送装置；(4)为电台天线；磁测时，该发射装置输出端子(8)联接磁场回线发送线圈(5)，而做电测时联接电场供电电极(6)；(7)为电极连接电缆；(9)为数据采集分站；(10)为公共参考地端子；(11)为测点信号输入端子，磁测时，分

站的输入端子联接磁测回线接收线圈(12)或磁探头(13)，电测时要联接电场信号测量电极(14)；(15)是电台天线。图中带方括号的数字，如：[1]、[2]、[3]、[n-1]、[n]表示布设于测区的分站序号，一般情况下，分站总数目 $n=8$ ，或16，或任定。

图2.所示是中心控制站的原理框图。以486便携式微型计算机(16)为主控，(17)是486的CPU主机板，具备16M以上的内存；容量为540M的硬盘和1.44M的软盘驱动器(18)；486的键盘(19)和彩色LCD显示器(20)就构成了中心控制站的基本输入输出操作外设；(21)为双向通讯接口电路，它可与电台(22)联接进行无线控制和数传，(23)是电台天线；也可经长线驱动电路(24)以及串口联接电缆插座(25)进行有线控制和数传。(26)为计算机总线；(27)为并行外设接口，可接打印机等外设；(28)为直流电源。

本中心控制站采用486便携机作为其中的主控部件，与本系统所需的一系列电路，如：接口电路、驱动电路及外设部件等组合设计，形成一个有机的硬件整体，再配之本系统的监控管理程序，系统功能程序，物探数据处理软件包，构成了一个有特定功能的专用控制处理机。为适应野外工作环境，在整机工艺结构设计上采取了防潮、防尘、防震等必要措施。

图3.是数据采集分站的电原理框图。实际上是一个带有单片微处理机的双通道数据采集器。(29)是本站参考地输入端子；被测信号经3个输入信号端子(30)进入输入保护电路(31)，以防过压过流大信号对内部电路冲击造成损坏；(32)是两个通道的差分式的共模输入级电路，对共模干扰有很强抑制作用；(33)是地球物理信号预处理电路，包括前置固定增益放大，低通、陷波、去

假频等各类滤波处理，以及主放大单元，增益的选择可以是预先设置的，也可以是程控调节的。(34)是采样保持电路，两路采保是在同一指令下动作，保证了提供给数字量化的两道信号值是同一时刻的，没有时间差。(35)是多路转换开关，将两道信号先后切换到模数转换器(36)的输入端，进行数字量化。(37)是单片机微处理器CPU单元，承担着采集分站软硬件的监控管理和数据采集控制；(38)是4×4数字键盘，(39)是字符型LCD显示器，构成人机对话的操作方式，用于直接对分站进行自检测、自校准、参数预置等操作；(40)是程序存储器，存储着分站的监控及操作软件；(41)是数据存储器，用于缓存分站的测量数据，由于是非易失性存储器，分站关机后，机内数据仍然保留，在遥控数传发生意外的情况下，可在各分站撤回后，直接经串口将数据一一调入中心控制器；(42)是通讯接口电路，它与电台(43)、天线(44)相结合执行无线收发通讯功能，又可与串口长线驱动电路(45)、串口电缆插座(46)组合构成有线双向数传；(47)是微机总线；(48)是分站工作电源。

图4.是本系统中的场源发送装置。它由发电机和发送机两部分组成，图4.中虚线的左侧是发电机部分(49)，是本系统外选用部分，其作用是发电及整流，以得到高压大电流的直流源；(50)是联接电缆，将发电机的高压直流接入发送机的输入端子；(51)是逆变控制及保护电路，作用是将高压直流源按预置的控制参数转变为电场源或磁场源信号，且具有过压过流保护作用；(52)是场源发送端子；(53)为隔离电路，它隔离了机内的低压与高压两部分电路，保障了人、机安全，另一作用是将预置控制参数传递

给逆变控制电路；(54)是双向通讯接口电路，电台(55)和天线(56)是无线通讯部件，而长线驱动器(57)和串口电缆插座(58)是有线通讯路径，其作用都是接收中心控制站发布的参数预置及工作启动等命令；本发送机也带有单片机，(59)是CPU单元，(60)是程序存储器，(61)是数字小键盘，(62)是字符型LCD显示器，所以，本发送机也可独立操作完成参数设置及发送工作，(63)是数据存储器，(64)是微机总线，(65)是工作电源。

图5.是中心控制站的工作流程图，实际也反应了整个系统的工作过程，因为整个系统的各个部分都是在中心控制站的指令下协调动作的。开机后，首先是进行系统初始化(66)，使各部分处于静止待命状态；第二步，中心控制站显示屏上出现功能选择菜单(67)，共有五项：选择第(1)项，则向分站发出自检和校准的命令字(68)，各分站接收到命令后，便启动自检和校准程序。选择第(2)项，则进行测量方式和工作参数的选择与输入(69)，经格式编辑后向分站和发送机发出(70)，分站和发送机接收后即按要求调整各项参数，作好测量准备。第(3)项是发出测量命令字(71)，同步启动发送机以及各分站开始正式测量工作。第(4)项是逐一发出分站地址号，各站顺序将测量数据发回中心控制站(72)，然后数据解编(73)，形成数据文件存盘(74)；第(5)项是启动有关的物探数据处理软件(75)，数据处理结果或屏幕图形显示(76)及(77)，或外接打印机输出成果图件(78)及(79)，继续作其他处理否(80)？若需要就回到(75)，否则即返回主菜单(67)。

# 说明书附图

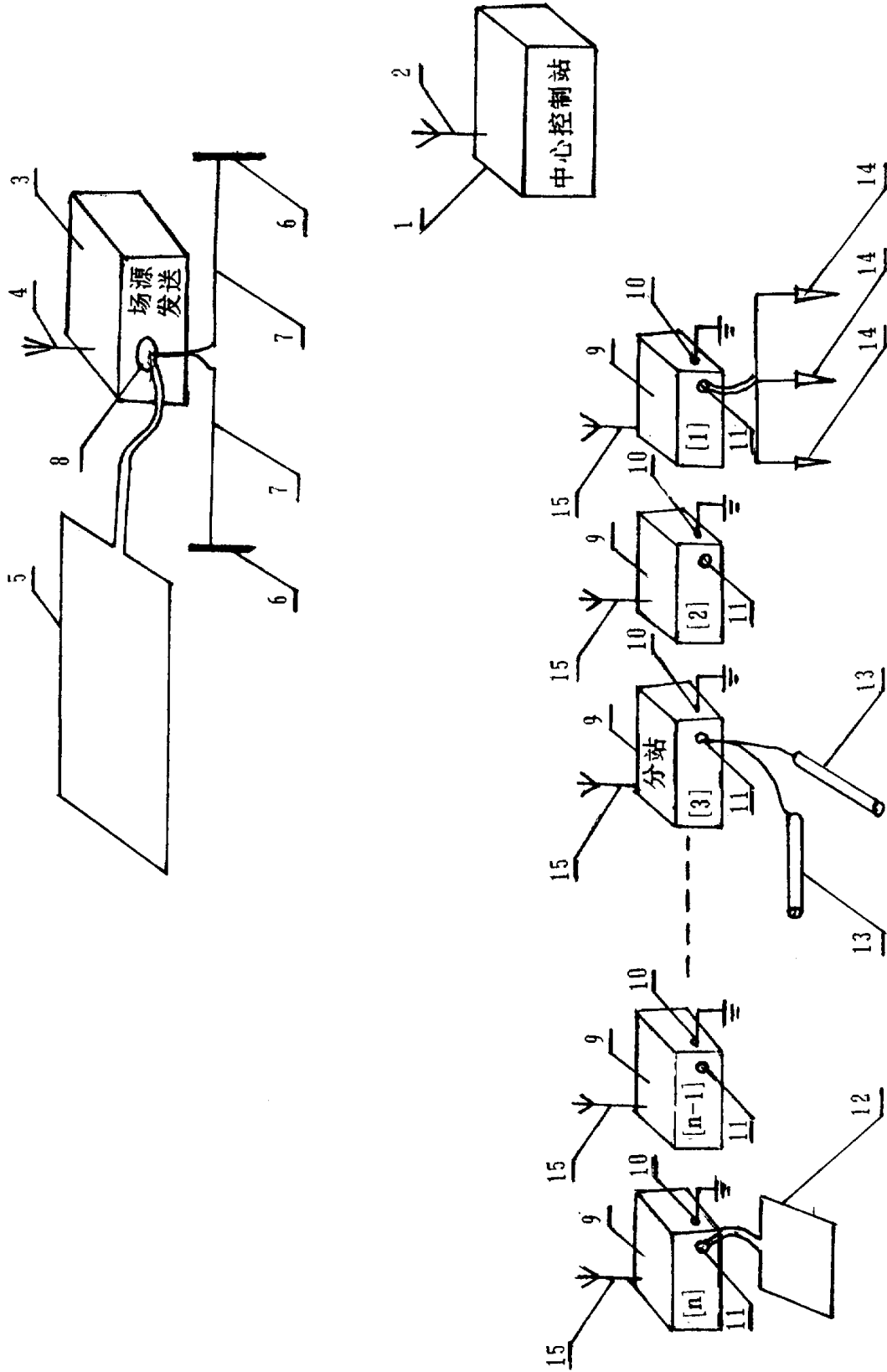


图1.

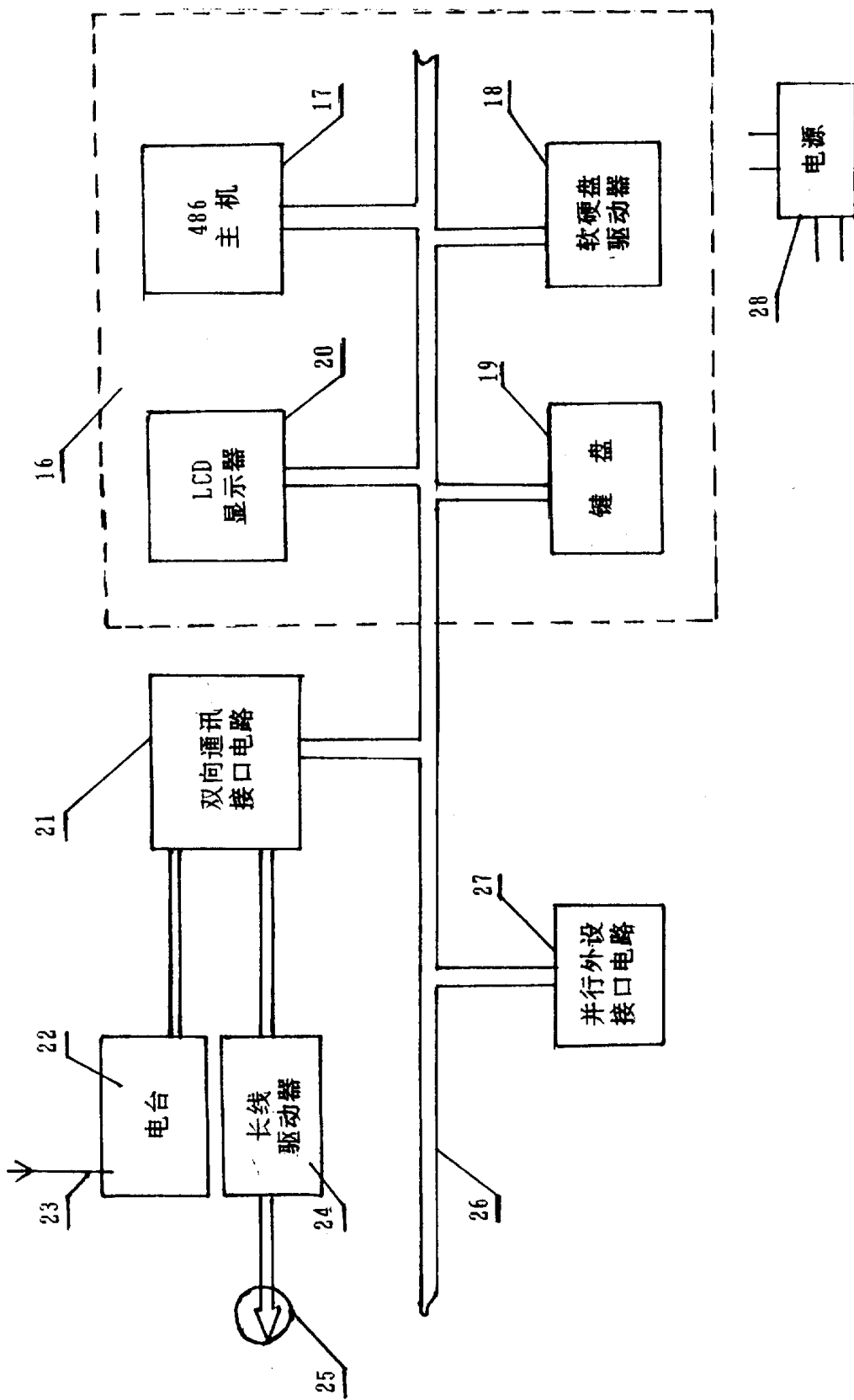


图2.

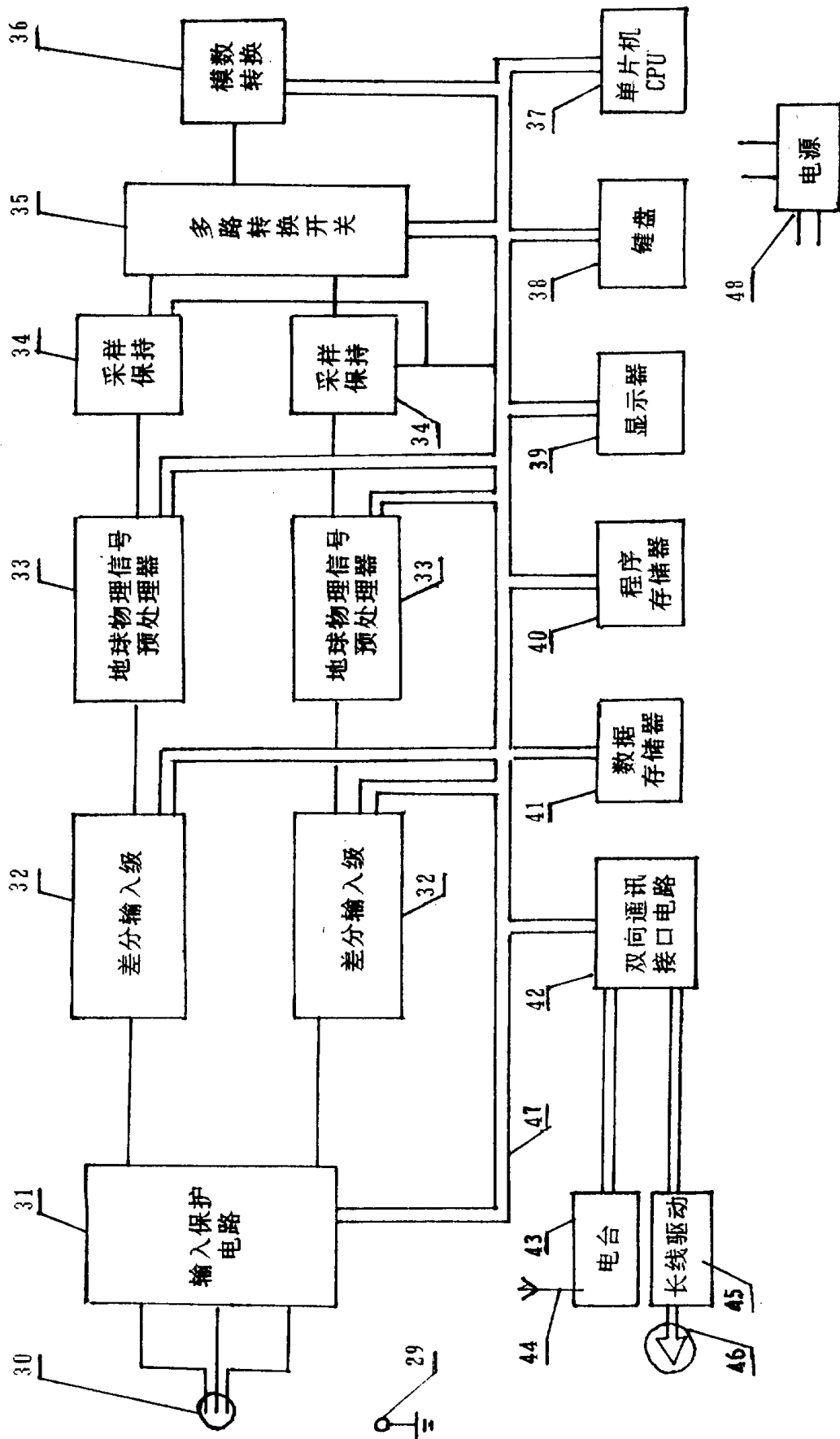


图3.

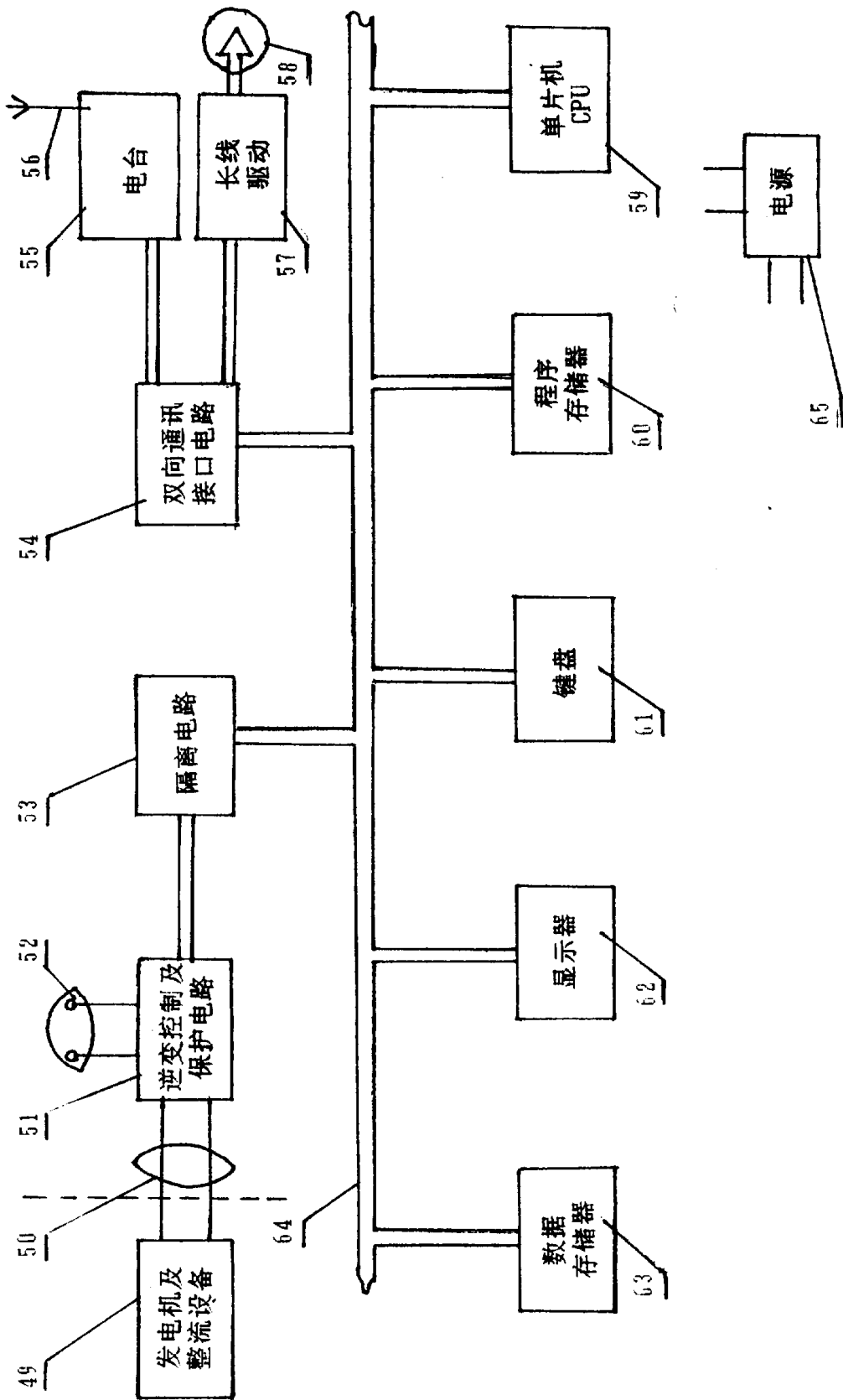


图4.



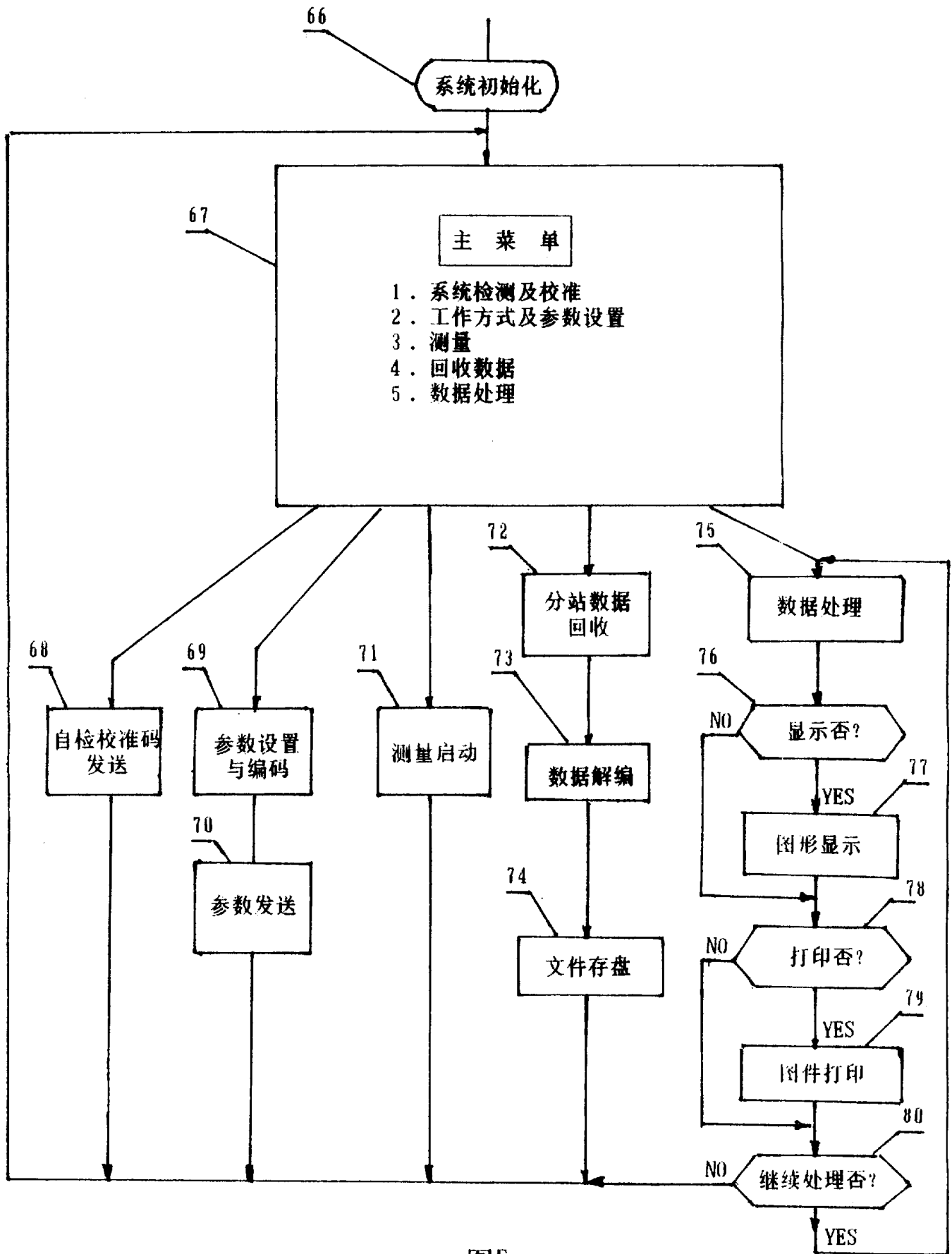


图5.

5